

**تحقیق حاضر که درباره مغز نوجوان است، می تواند به این پرسش اساسی که «چگونه می توان محیط یادگیری سودمندتری ایجاد کرد»، پاسخ دهد و اطلاعاتی در اختیار خوانندگان بگذارد.**

تاکنون چند بار شنیده‌اید که دانش آموزی بگوید: «من کاملاً فراموش کردم تکالیفم را انجام دهم» یا «آیا ما طرحی داشتیم که باید امروز آن را انجام می دادیم»؟ برعکس، چند بار دانش آموزانی را دیده‌اید که آن چنان مجذوب کارشان شده‌اند که محیط اطراف خود را فراموش کرده‌اند؟ نوجوانان، بسیاری از این نوع رفتارها را از خود نشان می دهند؛ از بی توجهی گرفته تا تمرکز شدید. از دید یک فرد بزرگسال، کسی نمی تواند در این مورد کاری کند ولی تعجب می کند که چگونه چنین چیزهایی اتفاق می افتد. بخشی از پاسخ این سؤال در تغییر ساختار عصبی مغز نوجوانان نهفته است. این مقاله علم اعصاب را مورد مطالعه قرار می دهد و با پیشنهاد دادن بعضی راهکارهای آموزشی، به معلمان علوم کمک می کند که تجربیات یادگیری نوجوانان را هر چه آسان تر سازند. هدف ما این است که اطلاعات فراهم شده، اضطراب و فشار روانی معلمان را که در معرض رفتارهای نوجوانان قرار دارند، کاهش دهد.

### رشد عصبی نوجوان

طی دهه گذشته، مطالعه در زمینه رشد مغز نوجوان دیدگاهی را درباره رفتار او به وجود آورده است. تحقیق حاضر نشان داده است که در سال های نوجوانی تحولی عصبی در فرد ایجاد می شود و در طول این دوره زمانی بعضی ساختارهای درخور توجه مغز او تحت تأثیر قرار می گیرند (Casey and others, 2005). اولین ساختاری که تحت تأثیر قرار می گیرد، قشر جلویی مغز (واقع در پشت استخوان پیشانی) است. این قشر که تقریباً در پشت پیشانی قرار دارد، درگیر «نقش اجرایی» شده است و توانایی های فراشناختی از قبیل هشیاری، توجه، برنامه ریزی، حافظه مؤثر و تنظیم رفتار اجتماعی مناسب (مثلاً کنترل احساسی و انگیزشی) را دربر می گیرد (Strauch 2003, Casey 2005, Giedd 1999). این مطلب ممکن است روشن کند که چرا برای دانش آموزان نوجوان دشوار است حساب تکالیفشان را نگه دارند و کارهایشان را برنامه ریزی و سازمان دهی کنند. مثلاً ما دانش آموزی را می شناسیم که در یک ترم سه ماهه کیف مدرسه اش را سه بار گم کرده است. و هر بار تمام لوازم کار مدرسه، یادداشت ها،

کار آزمایشگاه و تکالیف خانه اش کاملاً گم شده اند. او که پیوسته تلاش می کند تمرکز داشته باشد و در کلاس بیدار و هشیار بماند، وقتی شنید که رشد بخش جلویی مغز او در حدود ۲۵ سالگی می تواند متوقف می شود، کمی راست تر نشست، چشمانش را به جایی دوخت و گفت: «صبر کن، ببینم! پس در آینده برنامه ریزی و سازمان دهی برای من آسان تر خواهد شد؟ منتظر چنین چیزی هستم!» اگر چه گرفتاری های این دانش آموز برای کلاس او تجربه خنده داری بوده است، او حالا می داند که توانایی های شناختی اش همانند بسیاری نوجوانان دیگر، در اواسط دهه دوم زندگی (در حدود ۲۵ سالگی) شروع به بالغ شدن می کند (Strauch, 2003).

دومین ساختاری که طی دوران نوجوانی در معرض تغییر و دگرگونی سریع قرار می گیرد، مخچه است که وظیفه برقراری تعادل و هماهنگی حرکتی را به عهده دارد؛ مخچه که اخیراً درگیر شناخت سرنخ های اجتماعی شده است (Strauch, 2003). ساختار سوم که در دوره نوجوانی به شدت تغییر پیدا می کند، قشر لیمبیک است؛ ساختارهای مغز که درگیر احساس، توجه و حافظه اند (برای مثال، هیپوکامپوس، چین سینوسی و کمربندی مغز و بخش مربوط به احساسات و پرخاشگری مغز) (Walker, 2002). به دلیل اینکه ساختارها در قشر لیمبیک پیوندهایی مستقیم با قشر جلویی مغز دارند، تعجبی ندارد که بخش های احساسی مغز نوجوان هنوز به رشد خود ادامه می دهند.

برای آشکار شدن هر نوع از رفتارهای انسان میلیاردها یاخته عصبی، که مغز را تشکیل می دهند، باید با یکدیگر همکاری و ارتباط داشته باشند. این سلول ها از طریق فرستادن پیام های الکتروشیمیایی باهم ارتباط برقرار می کنند.

یک یاخته عصبی از سه بخش اصلی دندریت ها، بدنه سلول و آکسون ها تشکیل شده است. به طور کلی، دندریت ها علائم و پیام های شیمیایی فرستاده شده به سلول را (از طریق انتقال دهنده های عصبی) دریافت می کنند.

بدنه سلول اطلاعات وارده را پردازش می کند و به آن ها پاسخ می دهد. آکسون عمل بالقوه (پیام الکتروشیمیایی) را از طریق منتقل کنندگان عصبی بدنه سلول به پایانه های مربوط به محل تماس دو عصب، جایی که اطلاعات به علائم شیمیایی تبدیل می شوند می فرستد.

در آنجا این اطلاعات به نورون های دیگر منتقل می شوند. نوعی سلول چرب به نام میلین، آکسون را احاطه می کند تا به عنوان یک عایق آلی عمل کند.

# از فراموشکاری ناامیدکننده تا دوران دیشی شگفت آور

مگان هال و جورجیا برابری مترجم: علیرضا کاهه

فراهم آوردن محیط‌های خوشایند و به لحاظ هیجانی خنثی می‌تواند به نوجوانان در فائق آمدن بر گردباد احساسی در کلاس کمک کند. یادگیری حمایت از رشد بخش جلویی مغز<sup>۲</sup> دانش‌آموزان چالشی بزرگ است. راهکارهای زیر برای تمام نوجوانان، به ویژه دانش‌آموزانی که مشکلات عمده یادگیری مرتبط با توجه و سازمان‌دهی دارند، بسیار مفید است.

#### پرداختن به مشکلات شناختی نوجوان

طی این دوره از رشد عصبی، دانش‌آموزان اغلب در برنامه‌ریزی و سازماندهی به کمک نیاز دارند. در طول سال تحصیلی، معلمان می‌توانند به دانش‌آموزان کمک کنند تا برنامه‌ریزی کنند ولی نباید همه کارهای مرتبط با سازمان‌دهی آن‌ها را انجام دهند. معلمان می‌توانند به دانش‌آموزان تأکید کنند که با به عهده گرفتن مسئولیت یادداشت‌برداری و کامل کردن تکالیف، مهارت‌های واقعی مورد نیاز دوران بزرگ‌سالی را می‌آموزند.

موج اصلی میلین‌سازی طی دوران نوجوانی اتفاق می‌افتد. این موج به ارتباط عصبی این امکان را می‌دهد که مؤثر باشد؛ به خصوص در اطراف آکسون‌هایی که در ارتباط با قشر جلویی مغز و سیستم لیمبیک هستند (Walker, 2002). این نکته نشان‌دهنده این مطلب است که نوجوانان هنوز در حال توسعه ارتباطات مؤثر برای تعدیل احساساتشان هستند. با درک حاضر از رشد عصبی نوجوان، در اینجا بعضی راهکارهای آموزشی را که تجربیات یادگیری نوجوان را افزایش می‌دهند، تشریح می‌کنیم.

#### آنچه مربیان می‌توانند انجام دهند

معلمان علوم می‌توانند از درک عمیق‌تری که از رشد مغز دارند، بهره‌برند و یافته‌های علم عصب‌شناسی را در آموزش به کار گیرند. مهیا کردن ساختارهای پیدا و پنهان می‌تواند راهکارهای برنامه‌ریزی را بنا کند و مهارت‌های سازمان‌دهی را آموزش دهد.



**در دوره نوجوانی براساس رشد عصبی، دانش آموزان اغلب در برنامه ریزی و سازماندهی به کمک نیاز دارند**

یادآورنده‌های مطمئن و مکرر تکالیف در شکل‌های گوناگون حمایت ساختاری‌ای را فراهم می‌آورند که شکاف‌های ناشی از ضعف سازمان‌دهی نوجوان را پر می‌کند.

**\* بر موعده سررسید کارها به طور جدی پافشاری کنید؛** نوجوانان می‌کوشند پیامدها را تصور کنند. ممکن است دانش‌آموزی قبل از اینکه اهمیت برنامه‌ریزی برایش جا بیفتد، به تجربه پیامدهای منفی نیاز داشته باشد. از فعالیت‌های روزانه کلاس و تکالیف کلاسی، گزارشی تهیه کنید. یک کلاسور سه سوراخه شامل ثبت وقایع روزانه و فهرست تکالیف خانه برای هر کلاس می‌تواند به دانش‌آموزان در پیگیری فعالیت‌ها و تکالیفشان کمک کند. دانش‌آموزانی که بعد از یک یا چند روز غیبت به مدرسه می‌آیند، می‌توانند برگه ثبت وقایع را مطالعه کنند (برای مثال به جدول ۱ مراجعه کنید) تا دریابند که چه مطالبی را در زمان غیبت از دست داده‌اند. فناوری هم می‌تواند در این زمینه کمک کند؛ برای مثال، قرار دادن تکالیف روی یک سیستم مدیریت دوره الکترونیکی مانند مودل (Moodle) (Perkins and Pfafman, 2006).

**\* برای هر واحد درسی یک سازمان‌دهنده تعیین کنید** که انواع تکالیف و وظایف را مشخص کند؛ دانش‌آموزان می‌توانند حساب تکالیف‌های مشخص شده و همین‌طور آنچه را انجام داده‌اند، داشته باشند (جدول ۲).

**\* یادداشت‌برداری مشخص و برنامه‌ها و طرح‌های آزمایشگاهی را به عهده دانش‌آموزان بگذارید؛** مانند تدارک یک دفترچه آزمایشگاهی تخصصی؛ دانش‌آموزان می‌توانند یادداشت‌برداری را از یک طرف دفترچه آزمایشگاه خود شروع کنند. سپس، آن را سرورته کنند و به پشت برگردانند و مطلب آزمایشگاه را در طرف دیگر آن ثبت و

یادداشت نمایند. در صورت استفاده از نوع خاصی از دفترچه (مثلاً دفتر انشأ با کاغذ شش‌ضلعی)، کمتر احتمال دارد که دانش‌آموزان از آن برای کلاس‌ها یا درس‌های دیگر استفاده کنند و به این ترتیب، این دفترچه فقط به یکی از کلاس‌های آن اختصاص خواهد یافت. می‌توان بخشی از وقت کلاس را به تزیین دفترچه‌های آزمایشگاه اختصاص داد. تزیین دفترچه‌ها روش سرگرم‌کننده‌ای برای درگیر کردن دانش‌آموزان در گام‌های اولیه سرمایه‌گذاری در این اسناد آموزشی است. زمانی که دانش‌آموزان تصاویر مناسبی را روی دفترچه‌های خود چسباندند، می‌توانند شروع به تهیه صفحه فهرست مطالب و شماره‌گذاری صفحات کنند. تزیین دفترچه‌های یادداشت می‌تواند به تقویت حس مالکیت در دانش‌آموزان کمک کند. احتمال بیشتری دارد که دانش‌آموز وقت و انرژی خود را صرف سندی کند که منعکس‌کننده هویت و شخصیت خود او باشد.

**\* در صورت امکان، برای هر تکلیف جزوه، از ترکیب و رنگ‌های همانند استفاده کنید؛** مثلاً یک الگوی تکلیف منزل که در آن از تیتروهای استاندارد و برگه‌های رنگارنگ بانظمی خاص استفاده شده است، می‌تواند به دانش‌آموزان در سازمان‌دهی تکالیف کمک کند (Grumbine and Alden, 2006).

**پرداختن به مسائل عاطفی نوجوانان**

اغلب اوقات احساسات نوجوانان اتفاقات دنیای خارج را رنگ و لعاب می‌بخشد یا دگرگون جلوه می‌دهد.

از آنجا که درگیر شدن مؤثر دانش‌آموزان در فرایند یادگیری بسیار ضرورت دارد و از طرفی هنوز سیستم لیمبیک آنان فعال است، ابزاری که بتواند طوفان هیجانات آن‌ها را آرام کند و توجهشان را مجدداً به این فرایند معطوف سازد، می‌تواند کمک

مؤثری باشد. روش‌های زیر می‌توانند سودمند باشند.

**\* بی‌طرفی احساسی نشان دهید؛** در صورت وقوع آشفتگی در مغز نوجوان، لازم است بزرگ‌سالان رفتاری آرام و باثبات داشته باشند.

**\* شرایط انتخاب را برای او فراهم کنید؛** در صورتی که دانش‌آموز بتواند فرضیه‌هایی بسازد و آزمایش‌هایی را طراحی کند، حس کنجکاوی‌اش پرورش می‌یابد. وقتی دانش‌آموزی می‌تواند موضوع پروژه خود را انتخاب کند، حس تعلق در او پرورش می‌یابد.

**\* تکالیف بزرگ را به چند گام کوچک‌تر تقسیم کنید؛** تلاش کنید روی برگه‌های تکلیف درسی مرتبط با یک پروژه، متنی را بگنجانید که بتواند دانش‌آموز را طی مراحل انجام پروژه راهنمایی کند. متمرکز شدن روی یک مرحله در یک زمان کمک می‌کند که تصویر بزرگ‌تری به دست آید و احساس ناامیدی در دانش‌آموز به حداقل برسد.

**\* آموزش را به نوعی تغییر دهید** که امکان تجربیات تازه‌ای را که دانش‌آموزان به لحاظ عاطفی با آن‌ها درگیرند، فراهم کند؛ پیوندهای عاطفی دانش‌آموزان با تجربیات یادگیری می‌تواند باعث تقویت حافظه بلند مدت آنان شود.

**\* کنفرانس‌های کوچک را در فاصله زمانی منظم برای بازبینی و بررسی دقیق عملکرد دانش‌آموزان برگزار کنید؛** مادامی که بقیه کلاس فیلم علمی تماشا می‌کنند یا روی طرحی کار می‌کنند، معلم می‌تواند با هر یک از دانش‌آموزان به مدت دو یا سه دقیقه بنشیند و صحبت کند. در این نشست، او از دانش‌آموزان می‌پرسد که کدام تکالیف درسی‌شان را انجام نداده‌اند، چند دفعه غایب بوده‌اند و... این قبیل سؤالات، امکان بررسی ساده ولی مؤثری را فراهم می‌کنند.

از دانش‌آموزان می‌توان انتظار داشت که پیگیری تکالیف خود باشند ولی این در صورتی مفید است که معلم فهرستی

نمونه‌ای از فهرست تکالیف منزل و گزارش روزانه جدول ۱

زیست‌شناسی: سلول‌ها و نقش آن‌ها

روز	تاریخ	در کلاس چه کاری انجام دادیم؟	آیا تکلیفی داشتیم؟
دوشنبه	۲/۵	فعالیت: یک مدل سلول کیسه پلاستیکی را با زل و وسایل زرق و برق‌دار و غیره بسازید. فصل ۶ یادداشت‌ها	فصل ۶ صفحه ۱۴۴: سوالات: ۱، ۴، ۷، ۱۱، دوره کردن تفکر انتقادی ۲، ۵، ۶ تاریخ تحویل تاریخ ۲/۱۸
سه شنبه	۲/۶	آزمایشگاه مهم و با ارزش سلول رنگ آمیزی سلول	
چهارشنبه	۲/۷	ویدئو: درک سلول‌ها آزمایشگاه ترشیجات راه‌اندازی کنید.	
پنج شنبه	۲/۸	تکلیف منزل را بازبینی کند آزمایشگاه ترشیجات را تمام کنید. تحقیق سلول: مثال‌ها را نشان دهید. عنوان را بررسی کنید. همدست انتخاب کنید. بارش مغزی انجام دهید.	پروژه سلول تاریخ تحویل جمعه ۲/۱۶
جمعه	۲/۹	روز پروژه: برای به دست آوردن مواد اولیه طراحی و برنامه‌ریزی کنید.	قبل از آزمایشگاه: ساختار برگ و روزه و (۸۷) و صفحه ۶۴۴
دوشنبه	۲/۱۲	ساختار برگ و آزمایشگاه روزه	
سه شنبه	۲/۱۳	بر روی پروژه کار کنید: سلول‌ها را بسازید	
چهارشنبه	۲/۱۴	یادداشت‌ها: فتوسنتز و تنفس سلولی نشان دادن: تنفس برگ زیر آب	
پنج شنبه	۲/۱۵	روز کار پروژه: تمام کردن لمس کردنی‌ها	
جمعه	۲/۱۶	طرح‌های حاضر	فصل ۷ صفحه ۱۶۲ دوره کردن سوالات ۲، ۳، ۷، ۹ تفکر انتقادی ۱، ۴ تاریخ تحویل سه‌شنبه آینده

از کارهای انجام نشده آن‌ها را در اختیار داشته باشد. بررسی دفترچه‌های یادداشت دانش‌آموزان و تکالیفشان می‌تواند رفتارهای سازمانی خوب را در آن‌ها تقویت کند و کمبودها و نقص‌هایشان را نمایان سازد.

این کار به طور هم‌زمان رابطه معلم و شاگردی را شکل می‌دهد و سازمان‌دهی منطقی را فراهم می‌آورد.

**\* روی موقعیت مثبت و هر کاری که برای بهتر شدن یک موقعیت دشوار می‌توان انجام داد، تمرکز کنید؛ چون نوجوانان در حال یادگیری چگونگی تعدیل احساسات خود هستند، از توانایی بزرگ‌سالان در زمینه چگونگی هدایت تعاملات اجتماعی و سرمشق گرفتن برای پاسخ‌های مناسب اجتماعی بسیار بهره می‌برند.**

اگر به دانش‌آموزان نشان دهید که موافق به ظاهر برطرف نشدن را می‌توان به آرامی و به طور منطقی به راحتی برطرف کرد، آن‌ها می‌آموزند که معبرها و گذرگاه‌هایی برای مدیریت یا هدایت شخصی چالش‌های آینده بسازند.

از آنچه گفته شد، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که تحقیقات مرتبط با عصب‌شناسی می‌تواند تعداد زیادی از رفتارهای دانش‌آموزان نوجوان، از طغیان عاطفی در مسائل به ظاهر بدیهی و ناچیز گرفته تا ناتوانی در سازمان‌دهی و برنامه‌ریزی را توضیح دهد. هم‌اکنون، ما به عنوان بزرگ‌سالان و معلمان علوم از تغییرات عصب‌شناختی اصولی که طی دوران نوجوانی اتفاق می‌افتند؛ درک فزاینده‌ای داریم.

پیشرفت‌های جاری علم عصب‌شناسی می‌تواند آگاهی‌های ارزشمندی برای معلمان فراهم آورد تا به دانش‌آموزان برای عبور از این دوره رشد سریع مغز کمک کنند.

پی‌نوشت

1. myelin
2. frontal lobe

نمره	آیا در این فعالیت شرکت کردید؟	
/		تقویم روزانه
		یادداشت‌های کلاس همراه با سوالات فصل
/		فصل‌ها همراه با سوالات
/		
/		
/		
/		طرح‌ها/فعالیت‌ها/آزمایشگاه‌ها
/		توضیح
/		
/		
/		مقالات مجموعه (مجموعه عکس‌ها و قطعاتی که از کتب مختلف بریده شده)
/		عنوان
/		
/		دستیار مطالعه

نمونه فهرست واریسی (چک‌لیست) یک واحد درسی جدول ۲